

УДК 37.1

## ТЕСТЫ В УНИВЕРСИТЕТСКОМ КУРСЕ ОБЩЕЙ ХИМИИ: ФУНКЦИИ, РОЛЬ И МЕСТО

Е.Б.Окаев, Е.Н.Мицкевич, В.Э.Огородник

### ВВЕДЕНИЕ

Тестовая форма контроля знаний приобрела в последнее десятилетие исключительную популярность в отечественной системе образования. В настоящее время издано достаточно много как учебных и учебно-методических пособий по тестовым технологиям ([1-2, 4–7], так и сборников заданий в тестовой форме по различным дисциплинам. При этом следует отметить, что большинство таких сборников предназначено преимущественно в помощь учителям школ, а также для самоконтроля школьников и абитуриентов (например, материалы централизованного тестирования). В то же время количество опубликованных широким тиражом тестов и/или заданий в тестовой форме, предназначенных для проведения текущего и /или тематического контроля знаний студентов, в том числе по химическим дисциплинам (таких, как, к примеру, [3]), остается сравнительно небольшим. Очень мало публикуется и педагогических исследований, направленных на изучение теоретических основ применения тестов в системе вузовского образования [5]. Это в какой-то мере отражает в целом настороженное отношение системы высшего образования к данной форме контроля знаний, особенно среди преподавателей естественнонаучных дисциплин. Остаются практически неисследованными и количественные показатели качества этих тестовых заданий, такие, как трудность, дифференцирующая сила (дискриминативность), валидность, надежность [6, 7].

Неоспоримыми достоинствами применения тестов являются малое время, затрачиваемое на их выполнение и проверку, объективность оценки, что позволяет существенно снизить нагрузку на преподавателя, особенно при использовании компьютерных вариантов. Авторы [5] в качестве одного из направлений практической работы по применению дидактических тестов рассматривают разработку тестов под конкретные задачи, а в рамках этого направления – создание постоянно обновляемого банка тестов, используемых в учебно-воспитательном процессе. В то же время, как отмечается в большинстве работ на эту тему, достоинства тестовой формы контроля не являются универсальными и могут легко обернуться недостатками при недостаточном понимании того, какие конкретные педагогические задачи в данном случае решаются при помощи тестовой формы контроля. С этой точки зрения, целесообразным представляется анализ применимости тех или иных тестовых методик в каждом конкретном случае, в зависимости от поставленных задач, и их сопоставление с другими, традиционными формами контроля.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью настоящей работы является оценка возможностей и ограничений тестовых методик, применительно к курсу общей химии для студентов естественнонаучных специальностей, и разработка частных рекомендаций по созданию заданий для текущего и тематического контроля знаний студентов в этом курсе.

### ОСОБЕННОСТИ КУРСА ОБЩЕЙ ХИМИИ

Данный курс, как правило, изучается первым среди дисциплин химического профиля, независимо от конкретной специальности студентов. Он является своего рода “вводно-интегрирующим” курсом, который, с одной стороны, призван подготовить студентов к изучению более специализированных предметов (как химических, так и нехимических), закладывая основу профессионального химического мышления, а с другой стороны – направлен на развитие и обобщение имеющихся знаний по основным разделам химии, входящим в школьный курс (хотя и на качественно новом уровне), их закрепление и оформление в более целостную систему.

Существенной особенностью курса общей химии является его фундаментальность. Знания, умения и навыки, приобретаемые в ходе его изучения, используются в дальнейшем при изучении практически любой дисциплины химического, а иногда и нехимического профиля. Кроме того, именно в этом курсе закладываются важнейшие основы экспериментальных навыков и культуры химического эксперимента. Немаловажно то, что контроль усвоения этой части материала наиболее эффективен, если он осуществляется непосредственно в ходе практической деятельности студентов по выполнению лабораторного практикума.

Таким образом, в содержании курса общей химии условно можно выделить несколько составляющих:

1. Обобщающий компонент. Интеграция базовых знаний по химии, необходимых для изучения более сложного материала, и закрепление элементарных алгоритмов действий.
2. Формирующий компонент. Основное теоретическое содержание курса, базирующееся на компоненте 1 и, в свою очередь, являющееся фундаментом для изучения в дальнейшем специализированных химических дисциплин.
3. Деятельностный компонент. Основопологающие умения и навыки по планированию, проведению и интерпретации химического эксперимента.

Контроль ЗУН по каждому из этих компонентов имеет свою специфику. На основе этих особенностей можно сформировать требования к формам контроля, вытекающие из задач курса.

### **ВЫБОР ФОРМЫ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

На этапе выбора формы контролирующих заданий в центре внимания находятся оцениваемые умения ученика. Определив круг оцениваемых умений, следует отдать предпочтение той форме, которая напрямую позволяет оценить уровень учебных достижений по каждому из запланированных к проверке умений.

По нашему мнению, основанному на практическом опыте и согласующемуся с рекомендациями [6-7], задания в тестовой форме (в [7] они названы претестами), предлагаемые в рамках курса общей химии, должны относиться в основном к обобщающему и к формирующему компонентам этого курса. Главной их функцией должна быть в первую очередь проверка умения действовать на низшем – репродуктивном – уровне владения материалом. По классификации, приведенной в [5] и принятой в национальной системе образования, это задания первых трех уровней сложности: на узнавание, неосознанное воспроизведение и воспроизведение на уровне понимания.

Основной целью этих заданий является не проверка полного усвоения материала лекций, соответствующих теме проводимого занятия, а решение принципиального вопроса о том, насколько студент готов переходить к овладению этим материалом на продуктивном уровне. Это положение основывается на следующем. Специфика химии как предмета вообще и лабораторного практикума в частности такова, что оптимальным способом проверки усвоения на уровне применения знаний (в знакомой и в незнакомой ситуации) является не выполнение тестовых или традиционных заданий, а практическая деятельность студента (выполнение лабораторной работы). При этом критерием оценки служит уже не заранее заданный эталонный ответ, а практически полученный результат. Преподаватель добивается осмысленного выполнения работы, которое неразрывно связано со знанием теоретических основ предмета и в значительной мере служит критерием этого знания.

Второй, не менее дидактически важной задачей претестов является выявление конкретных пробелов в знаниях студентов и организация индивидуальной коррекции. Этой цели служит тщательное планирование содержания претестов, в соответствии с содержанием разделов курса. При этом особое внимание должно обращать на то, чтобы каждый вопрос задания по возможности контролировал только один навык или один вид знаний. Поэтому такие претесты не должны содержать вообще, или содержать в минимальном количестве,

комбинированные задания. В противном случае ошибочный ответ студента не дает преподавателю никакой информации о том, какой именно элемент курса требует коррекции. Это полностью соответствует рекомендациям исследователей, согласно которым тесты, применяемые в текущем и тематическом контроле знаний, должны быть критериально-, а не нормативно-ориентированными [1].

Требуется уточнения также вопрос о форме тестовых заданий, приемлемой для выполнения одновременно обучающе-корректирующей и контролирующей функции. По нашему мнению, в рамках претеста не обязательна полная гомогенность формы. В нем могут сочетаться задания разных типов. Чаще всего используются следующие тестовые формы:

- задания с выбором ответов (закрытые, на соответствие, на установление последовательности);
- задания на дополнение с ограничением ответа.

Задания на дополнение со свободным ответом в данном случае малоприменимы, поскольку оценка ответов на подобные задания отличается высокой степенью субъективности, кроме того, на оценку такого ответа сильно влияет умение (или неумение) студента (испытуемого) связно выразить свои мысли в письменной форме (многие не могут их выразить и в устной форме тоже). Мы придерживаемся мнения о том, что использование различных тестовых форм в одном задании способствует повышению мотивации студентов при его выполнении. Разнообразные тестовые формы делают выполнение задания менее утомительным и монотонным, способствуя тем самым повышению интереса к выполнению задания. Кроме того, задание должно в идеале строиться таким образом, чтобы моделировать реальную учебно-исследовательскую деятельность студента и те практические задачи, которые ему приходится в ходе этой деятельности решать. На этом основании и решается вопрос о форме.

Желательно, чтобы выполнение всех претестов производилось в компьютерном классе, в специально разработанной для этих целей программной среде. Такие среды дают возможность не только автоматизировать процесс проверки задания и разгрузить преподавателя, но и обеспечить формирование индивидуальных коррекционных программ для каждого студента – также в автоматическом режиме. При отсутствии такой технической возможности допустим вариант, когда после выполнения теста студенты самостоятельно проверяют по ключу правильность ответов, после чего составляют для себя и выполняют программу коррекции, пользуясь указанными в ключе ссылками на соответствующие разделы учебной литературы. По завершении коррекции (при компьютерном тестировании) возможно повторное выполнение теста. При необходимости цикл тест-коррекция-тест можно повторять столько раз, сколько необходимо для достижения необходимой степени усвоения материала. Это особенно верно для ключевых моментов курса, недостаточное овладение которыми весьма затрудняет, а иногда и делает невозможной дальнейшую продуктивную учебу студента.

### **ПРИМЕРЫ И АНАЛИЗ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

Приведенные ниже примеры заданий взяты из претестовых заданий применяемых авторами в работе со студентами на соответствующих лабораторных работах курса общей химии.

#### ***Пример задания по теме “Координационные соединения”***

1. Комплексное соединение  $K[Ag(CN)_2]$  называется: \_\_\_\_\_.
2. Сульфат тетраамминмеди (II) имеет формулу: \_\_\_\_\_.
3. В формуле желтой кровяной соли  $K_4[Fe(CN)_6]$  можно выделить следующие структурные единицы (с указанием их заряда и количества):  
внешняя сфера: \_\_\_\_\_ внутренняя сфера: \_\_\_\_\_  
комплексобразователь: \_\_\_\_\_ лиганды: \_\_\_\_\_
4. В соединении  $K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$  координационное число комплексобразователя равно \_\_\_\_\_.

5. Для соединения  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  запишите:
  - а) уравнение первичной диссоциации: \_\_\_\_\_
  - б) суммарное уравнение вторичной диссоциации: \_\_\_\_\_
  - в) выражение для полной константы нестойкости комплексного иона на основании суммарного уравнения вторичной диссоциации (см. п. 5б): \_\_\_\_\_.
6. Наиболее прочным (устойчивым) комплексным ионом из приведенного списка является:
  - а)  $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ ,  $K_n = 5 \cdot 10^{-39}$     б)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $K_n = 9,31 \cdot 10^{-8}$
  - в)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ,  $K_n = 8 \cdot 10^{-22}$     г)  $[\text{AuBr}_2]^-$ ,  $K_n = 4 \cdot 10^{-13}$

Нетрудно заметить, что в данном претесте присутствуют задания как закрытой формы (6), так и открытой (1-5). Преобладание открытой формы в первую очередь связано с необходимостью снизить вероятность угадывания правильного ответа. Трудность заданий в целом возрастает от первых к последним. Требование отсутствия комбинированных заданий здесь отчасти нарушается (задания 5, 6), но в данном случае это оправдано, поскольку комбинированные задания включают в себя материал, проверяемый, например, в задании 3. Поэтому, если студенту, например, не удалось правильно составить уравнения диссоциации (задание 5), то причина может заключаться либо в незнании структурных составляющих координационного соединения (отдельный элемент знания), либо в неумении правильно составлять ионные уравнения с участием таких соединений (комбинированный навык, включающий, наряду с прочим, и этот элемент знания). Правильность выполнения задания 3 послужит указанием преподавателю на то, в чем же истинная причина ошибки.

**Пример задания по теме “Приготовление растворов заданной концентрации”**

1. Способ выражения содержания вещества в растворе, который показывает, какое химическое количество вещества содержится в одном  $\text{дм}^3$  раствора, называется \_\_\_\_\_.
2. Массовая концентрация имеет размерность \_\_\_\_\_.
3. Фраза «децимолярный раствор» означает, что в  $1 \text{ дм}^3$  раствора содержится \_\_\_\_\_ растворенного вещества.
4. В  $100 \text{ см}^3$  воды растворили  $6 \text{ г}$   $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Массовая доля (%)  $\text{MgCl}_2$  в растворе равна: \_\_\_\_\_.
5. Массовая доля серной кислоты в растворе плотностью  $1,140 \text{ г/см}^3$  составляет 20 %. Молярная концентрация вещества в растворе ( $\text{моль/дм}^3$ ) равна \_\_\_\_\_.
6.  $200 \text{ см}^3$  3М раствора  $\text{NaOH}$  разбавили водой до объема  $1 \text{ дм}^3$ . Молярная концентрация щелочи в полученном растворе составляет: \_\_\_\_\_.

В данном случае основная цель выполнения претестовых заданий (согласно таксономии когнитивных и аффективных учебных целей по М. В. Кларину) заключается в проверке:

- знания (запоминания и воспроизведения изученного материала) – ученик знает употребляемые термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы. В данном случае это такие понятия, способы выражения содержания вещества в растворах: названия, обозначения, единицы измерения, определения, формулы для расчета указанных величин.

- понимания – ученик способен транслировать материал из одной формы выражения в другую, интерпретировать его, предполагать последствия, результаты. В данном случае подразумевается решение задач по известным еще из школы образцам: связанными с приготовлением растворов растворением вещества в растворителе, разбавлением раствора, упаривание, добавлением вещества к раствору с целью получения более концентрированного или даже насыщенного. При этом условие задач максимально упрощено по форме, а сама их постановка моделирует практические задания, выполнение которых студенту предстоит в рамках соответствующего занятия лабораторного практикума.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

Разумное сочетание традиционных форм контроля и тестовых методик на текущем уровне развития последних, на наш взгляд, приводит к следующему выводу.

Итоговый и рубежный контроль в вузе, безусловно, должен оставаться традиционным: экзамен, зачет, курсовые и дипломные работы. Но для организации систематического текущего контроля знаний студентов, степени усвоения ими нового материала, а также для мотивации самостоятельной работы тестовые методики оказываются весьма полезными. При этом в текущем и тематическом контроле знаний целесообразно использовать исключительно критериально-ориентированные тесты.

Важной потребностью ближайшего будущего является разработка обучающих тестов и тестов для самоконтроля, значительно облегчающих самостоятельную работу студента и дающих ему возможность изучать предмет с минимальной необходимостью обращения к педагогу. В этой связи весьма плодотворной представляется разработка компьютерных вариантов тестов по основным программным элементам, в обязательном порядке включающих программы коррекции.

Весьма расширили бы практический инструментарий преподавателя химии диагностические тесты, позволяющие проверить, где именно студенты допускают ошибки при выполнении многоэтапных алгоритмических действий, таких, как составление формул веществ и уравнений химических реакций. Разработка и массовое применение таких тестов, как в обучающих, так и в диагностических целях, позволила бы, по нашему мнению, существенно повысить качество подготовки студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дидактические тесты: технология проектирования: Методическое пособие для разработчиков тестов. // Кравец. Е. В., Радьков А. М., Столярова Т. В., Чеботаревский Б. Д., под ред. Радькова А. М. - Мн.: РИВШ, 2004. – 87 с.
2. Балыкина Е. Н., Бузун Д. Н. Тестовые среды: теория и практика (на примере социально-гуманитарных дисциплин): Учеб.-нагляд. пособие с прил CD-ROM. //- Мн.: РИВШ, 2007. – 126 с.
3. Волков А. Н., Жарский И. М., Комшилова О. Н. Программированный контроль текущих знаний по общей химии: Метод. пособие. //Мн.: Современная школа, 2005. – 240 с.
4. Колеченко А. К. Энциклопедия педагогических технологий: Пособие для преподавателей. // СПб.: КАРО, 2008. – 368 с.
5. Радьков А. М., Кравец Е. В. Тестовые технологии в системе непрерывного образования: Методическое пособие. // Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2001. – 52 с.
6. Стрельникова Е.Н., Михалёва Т.Г. Составление тестовых заданий по химии: Учебное пособие. // М.: Центр тестирования Минобробразования России, 2003. – 64 с.
7. Челышкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: - Учеб. пособие. // М.: Логос, 2002. - 432 с.